

Mecânica dos Fluidos para Engenharia Química

ME5330

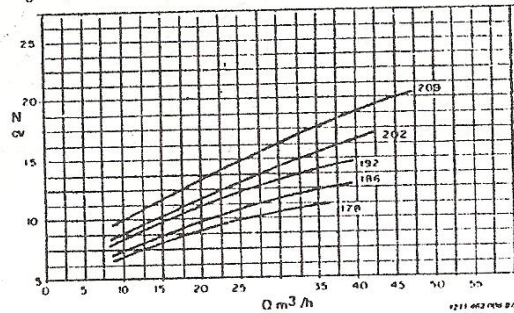
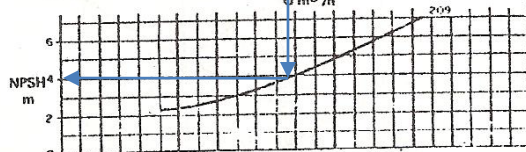
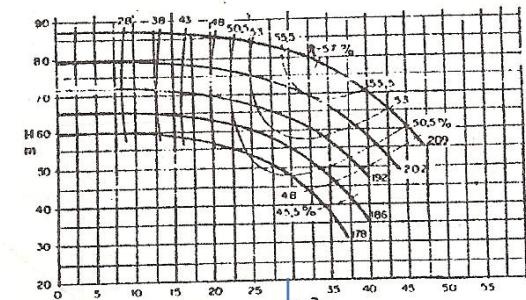
29/09/2009

Vamos retomar ao item b
do exercício da semana
passada onde se verificou o
fenômeno de cavitação pelo
NPSH

Resolução do item b)

Para a vazão de 28,8 m³/h obtém-se:

ANS 32-200 3500 rpm



$NPSH_{requerido} \approx 4,0 \text{ m}$

$$NPSH_{disp} = Z_{inicial} + \frac{p_{inabs} - p_{vapor}}{\gamma} - H_{paB}$$

PHR → no eixo da bomba

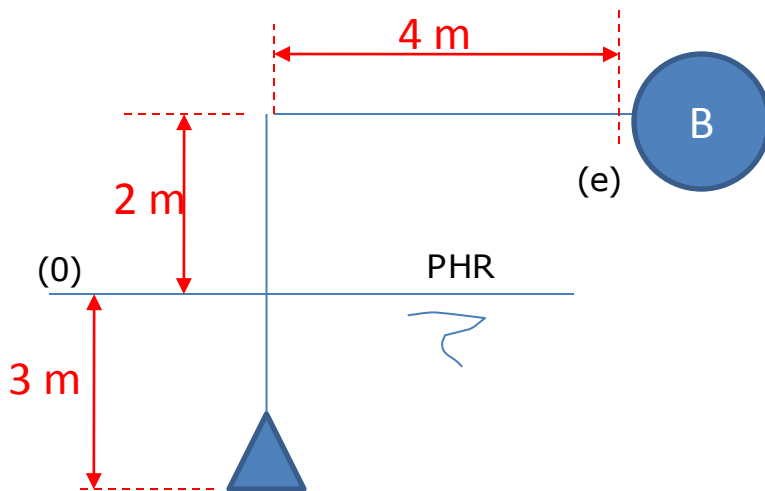
$$NPSH_{disp} = -2 + \frac{0,7 \times 13546 \times 9,8 - 2337,2}{9782,36} - 4,266$$

$$NPSH_{disp} = 2,994 \text{ m}$$

$$\therefore NPSH_{disp} - NPSH_{req} = 2,994 - 4 \cong -1,006 \text{ m}$$

∴ está cavitando

A(O) ENGENHEIRA(O)
TEM QUE RESOLVER
ESTE PROBLEMA



← O TRECHO DA
INSTALAÇÃO

Proposta aumentar o diâmetro antes da bomba para 3" e isto resulta em alterações dos dados

Dados novos:

$$\text{água a } 20^{\circ}\text{C} \rightarrow \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 998,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$v_{\text{H}_2\text{O}} = 1,004 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$p_{\text{vapor}} \cong 2337,2 \text{ Pa (abs)}$$

$$\text{aço 40 } D_N = 3'' \rightarrow D_{\text{int}} = 77,9 \text{ mm e } A = 47,7 \text{ cm}^2$$

$$L_{\text{eq valv. de poço}} = 32 \text{ m}$$

$$L_{\text{eq cotovelo } 90^{\circ}} = 2,82 \text{ m}$$

$$\text{Para a vazão de } 28,8 \text{ m}^3/\text{h tem-se } f = 0,0203$$

Cálculo do novo $NPSH_{\text{disponível}}$ e verificação do fenômeno de cavitação

$$H_{p_{aB}} = f_{aB} \times \frac{(L + \sum Leq)_{aB}}{D_{H_{aB}}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{aB}^2}$$

$$H_{p_{aB}} = 0,0203 \times \frac{(9 + 32 + 2,82)}{0,0779} \times \frac{\left(\frac{28,8}{3600}\right)^2}{2 \times 9,8 \times \left(47,7 \times 10^{-4}\right)^2}$$

$$H_{p_{aB}} \cong 1,64 \text{ m}$$

$$NPSH_{\text{disp}} = z_{\text{inicial}} + \frac{p_{\text{in abs}} - p_{\text{vapor}}}{\gamma} - H_{p_{aB}} \quad \therefore \text{PHR} \rightarrow \text{no eixo da bomba}$$

$$NPSH_{\text{disp}} = -2 + \frac{0,7 \times 13546 \times 9,8 - 2337,2}{9782,36} - 1,64$$

$$NPSH_{\text{disp}} = 5,6204 \text{ m}$$

$$\therefore NPSH_{\text{disp}} - NPSH_{\text{req}} = 5,6204 - 4 \cong 1,62 \text{ m}$$

\therefore não está mais cavitando

Vamos retomar também o exercício referente a obtenção do ponto de trabalho e através dele vamos abordar a última etapa do projeto básico de uma instalação de bombeamento.



Vamos apresentar as potências nominais comumente utilizadas para os motores de uma rede elétrica de 220 V, que é recomendada para motores de até 200 CV, temos:

Motores em CV $\rightarrow \frac{1}{2}; \frac{3}{4}; 1; 1\frac{1}{2}; 2; 3; 5; 7.5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 75; 100;$
125; 150 e 200.

Já para uma rede de 380 V que é recomendada para motores até 1000 CV, teríamos:

Motores em CV $\rightarrow \frac{1}{2} \dots 200; 250; 300; 350; 425; 475; 530; 600; 675; 750; 850;$
950; 1000.

N_m → potência nominal do motor.

$N_m = \frac{N_B}{\eta_m}$, onde η_m é adotado inicialmente igual a 90%,
posteriormente com a potência nominal real, extraída de
tabelas, obtém-se o rendimento real do motor.

Nota: Em eletrotécnica demonstra-se que o número de rotações dos motores alternativos depende:

- da frequência f do sistema que fornece a energia elétrica.
- do número de pólos p do motor.

Define-se a rotação síncrona de um motor em rpm, como o número de rotações com que, para dados valores de número de pólos e da frequência, ele é susceptível a girar (equação 7.10).

$$n = \frac{120 \times f}{p}$$

Os motores assíncronos ou de indução são aqueles que apresentam um certo “deslizamento” em relação à rotação síncrona que na prática é na ordem de 3%.

$$n_a = 0,97 \cdot n$$

Cálculo do Custo de operação

Através deste cálculo especifica-se, por exemplo, o gasto mensal da instalação hidráulica

$$\text{Custo} = \text{Preço} \frac{\text{Cr\$}}{\text{KWh}} \times \text{Nm} \times a \times b$$

onde:

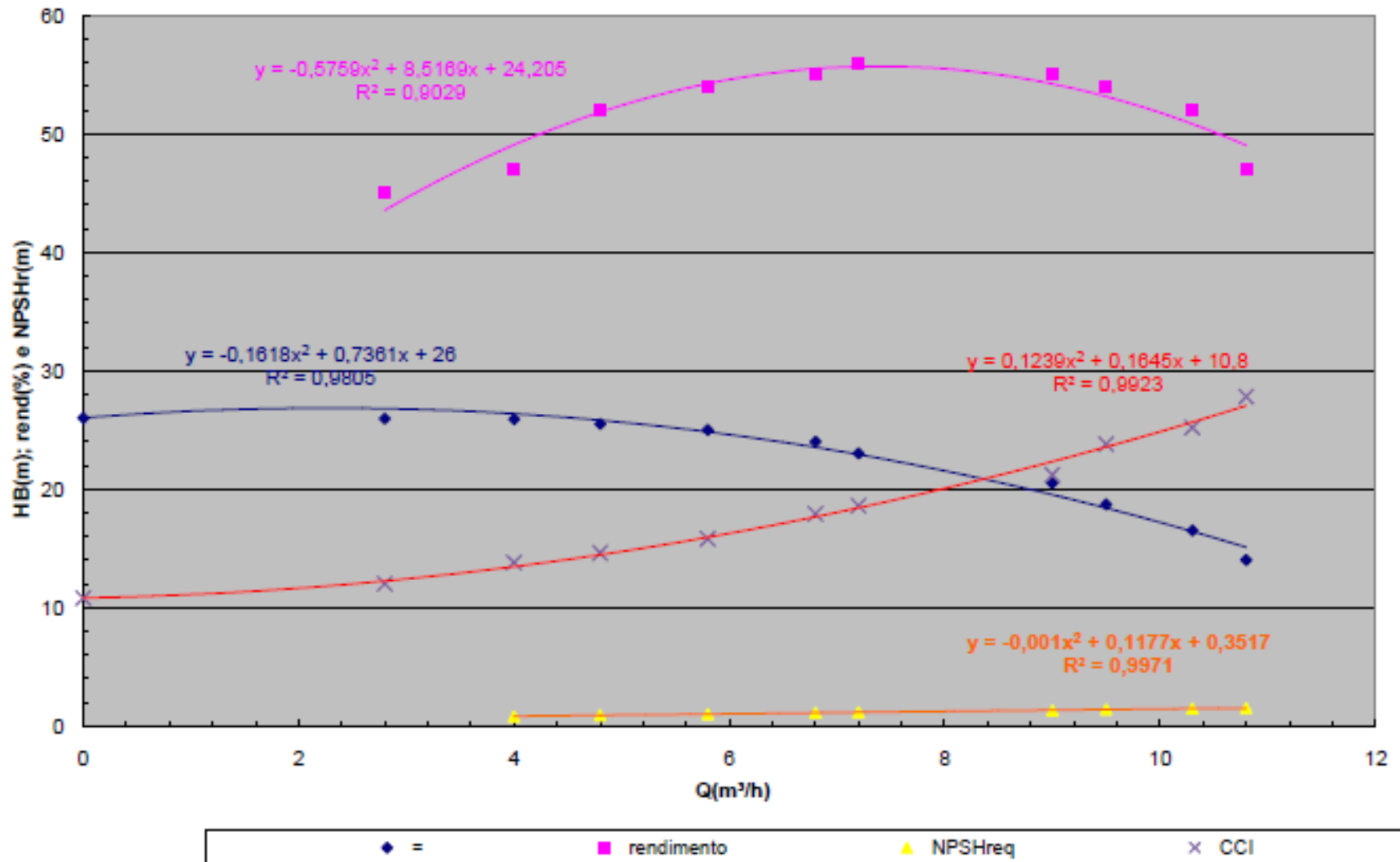
Nm → potência nominal do motor real;

a → horas de funcionamento por dia;

b → dias de funcionamento por mês.

Especificação do ponto de trabalho

Bomba INAPI - bancadas 1; 3; 4 e 5



O PONTO DE TRABALHO É DEFINIDO NO
CRUZAMENTO DA CCI COM A CCB,
PORTANTO:

$$-0,1618Q^2 + 0,7361Q + 26 = 0,1239Q^2 + 0,1645Q + 10,8$$

$$\therefore 0,2857Q^2 - 0,5716Q - 15,2 = 0$$

$$Q_{\tau} = \frac{-(-0,5716) \pm \sqrt{(-0,5716)^2 - 4 \times 0,2857 \times (-15,2)}}{2 \times 0,2857}$$

$$Q_{\tau} \cong 8,4 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \Rightarrow H_{B_{\tau}} = 0,1239 \times 8,4^2 + 0,1645 \times 8,4 + 10,8$$

$$\therefore H_{B_{\tau}} \cong 21\text{m}$$

$$\eta_{B_{\tau}} = -0,5759 \times 8,4^2 + 8,5169 \times 8,4 + 24,205 \therefore \eta_{B_{\tau}} \cong 55,1\%$$

$$\text{NPSH}_{\text{req}} = -0,001 \times 8,4^2 + 0,1177 \times 8,4 + 0,3517 \therefore \text{NPSH}_{\text{req}} \cong 1,27 \text{ m}$$

Cálculo da potência da bomba, escolha do motor elétrico e consumo mensal

$$N_B = \frac{998,2 \times 9,8 \times \left(\frac{8,4}{3600}\right) \times 21}{0,551} \cong 870 \text{w} \cong \frac{870}{75 \times 9,8} \cong 1,2 \text{CV}$$

Adota-se rendimento de 90% para o motor elétrico:

$$N_{m_{\text{ref}}} = \frac{1,2}{0,9} \cong 1,33 \text{CV} \therefore \text{portanto escolhe-se o motor de } 1,5 \text{CV}$$

$$\eta_{m_{\text{real}}} = \frac{1,2}{1,5} = 0,8 = 80\%$$

$$\text{consumo mensal} = \frac{1,5 \times 75 \times 9,8}{1000} \times a \times b = 1,1025 \times a \times b \frac{\text{kwh}}{\text{mes}}$$

$$a \Rightarrow \frac{h}{\text{dia}}$$

$$b \Rightarrow \frac{\text{dia}}{\text{mes}}$$